

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

特開平5-173153

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

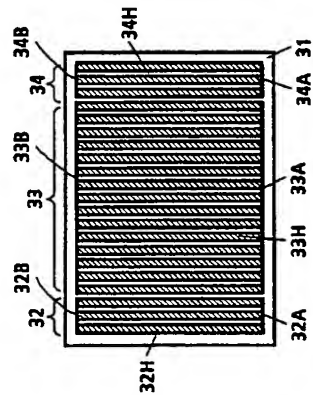
(5)IntCl ⁴	G 02 F	1/1343	検別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
(21)出願番号	特開平3-354874					
(22)出願日	平成3年(1991)12月19日					
審査請求 未請求	請求項の数 2(全 8 頁)					
(71)出願人	000005201					
富士写真フイルム株式会社						
神奈川県横浜市中区210番地						
(72)発明者	川口 英夫					
静岡県富士市大中原200番地						
富士写真フイルム株式会社内						
(72)発明者	矢後 淳					
静岡県富士市大中原200番地						
富士写真フイルム株式会社内						
(74)代理人	弁理士 柳川 肇男					

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 液晶表示素子 (液晶パネル) 全体を均一な温度に制御することが可能な液晶表示素子を提供する。さらに、透過光がほとんど着色のない液晶表示素子を提供する。

【構成】 片面に少なくとも透明電極層及び配向膜が設けられたガラス基板二枚を、配向膜同士が対面するように配設し、配向膜の間の空隙に液晶を封入してなる液晶表示素子において、少なくとも一方のガラス基板のいずれかの表面に、長方形のヒーター電極が横方向に平行に三つ以上配設されてなるヒーター電極層が設けられ、そして該ヒーター電極層が少なくとも三つの独立した加熱領域にヒーター電極単位で分割され且つ分割された四角領域に他の加熱領域より狭いことを特徴とする液晶表示素子。および透明電極の膜厚及びヒーター電極の膜厚が、液晶表示素子を透過した白色光の400～800nmの波長領域において示す最大透過率と最小透過率との差が20%以下となるように調整されていることを特徴とする液晶表示素子。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面に少なくとも透明電極層及び配向膜が設けられたガラス基板二枚を、配向膜同士が対面するように配設し、配向膜の間の空隙に液晶を封入してなる液晶表示素子において、少なくとも一方のガラス基板のいずれか一方の表面に、液晶加熱用の長方形のヒーター電極が横方向に平行に三つ以上配設されてなるヒーター電極層が設けられ、そして、該ヒーター電極層が、少なくとも三つの独立した加熱領域にヒーター電極単位で分割され且つ分割された四角領域に他の加熱領域より狭いことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 片面に少なくとも透明電極層及び配向膜が設けられたガラス基板二枚を、配向膜同士が対面するように配設し、配向膜の間の空隙に液晶を封入してなる液晶表示素子において、少なくとも一方のガラス基板のいずれか一方の表面にヒーター電極層が設けられ、そして透明電極層の膜厚及びヒーター電極層の膜厚が、該液晶表示素子を透過した白色光の400～800nmの波長領域において示す最大透過率と最小透過率との差が20%以下となるように調整されていることを特徴とする液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、時計、テレビ、パソコンディスプレイなどに使用されている液晶表示素子は、基本的に、片面に少なくとも透明電極層及び配向膜が設けられたガラス基板二枚が、配向膜同士が対面するように配設され、配向膜の間の空隙に液晶が封入された構造を有している。そして、このような液晶表示素子には、種々の液晶が使用されており、最近では高速応答性を有する強誘電性液晶なども開発されている。

【0003】 液晶表示素子に対する要求が多様化し高度化するに伴って、種々の液晶組成物が開発されている。このような液晶組成物は、一般に温度変化により、ねじれのピッチ、しきい値特性、粘度係数などが変化し、このため応答速度、クロストーク、コントラストなど画質に影響する特性も変化する。従って、液晶をその性能が十分に発揮されるように使用するためには、液晶表示素子中の液晶を、その駆動電圧範囲に常に維持することが望ましい。例えば、液晶表示素子中の液晶の温度が、駆動電圧範囲よりも高いと表示にクロストークが発生したり、駆動電圧範囲よりも低いと応答性が遅くなったりする。

【0004】 液晶のみで、広い温度範囲で上記特性を満足させることは困難であり、一般に、表示素子 (パネル) 中にヒーターを組み込むことにより、パネル中の液晶の温度を環境温度に影響されないようにコンントロール

2

されている。例えば、液晶表示素子の基板に、ITOやSnO₂などの透明導電性膜を形成してヒーター電極として用いると、基板の中央部と両側とでは放熱量が異なるため基板全体を均一な温度に制御することは困難である。

【0005】 上記問題点を解決する素子として、特開昭57-192927号公報に、液晶パネルの周辺部に対応するヒーターおよび中央部に対応するヒーターとに分けて設け、それぞれのヒーターを、液晶パネル温度と環境温度の温度差によって、それぞれの可変抵抗を適当にコントロールすることによりパネル全体を一定の温度にする液晶パネルが提案されている。図4は、上記液晶パネルの平面図で、ガラス基板41、その上に設けられたパネル周辺部に対応するヒーター42、パネル中央部に対応するヒーター43、そしてヒーターの一方の側面に設けられた金属電極端子44、可変抵抗45、及び電線46から構成されている。このように、ヒーターは、周囲のヒーターが中央のヒーターを囲むように設けられた二つの部分からなっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者の検討によると、上記のように液晶パネルを周辺部と中央部とに分けてヒーターを設け、加熱の程度を可変抵抗によりコントロールする方法は、必ずしもパネル全体を均一な温度に制御できるとは限らないことが明らかとなった。すなわち、パネル周辺部に対応するヒーター42は、「コ」の字型に形成されているため、その直角に曲がる二か所の角の部分で発熱が大きくなり、パネル全体としては均一な温度に制御し難いことが判明した。従って、本発明は、液晶表示素子 (液晶パネル) 全体を均一な温度に制御することが可能な液晶表示素子を提供する。さらに、本発明は、液晶表示素子 (液晶パネル) を均一な温度に制御することが可能で、且つ明状態での透過光がほとんど着色のない液晶表示素子を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、片面に少なくとも透明電極層及び配向膜が設けられたガラス基板二枚を、配向膜同士が対面するように配設し、配向膜の間の空隙に液晶を封入してなる液晶表示素子において、少なくとも一方のガラス基板のいずれか一方の表面に、液晶加熱用の長方形のヒーター電極が横方向に平行に三つ以上配設されてなるヒーター電極層が設けられ、そして、該ヒーター電極層が、少なくとも三つの独立した加熱領域にヒーター電極単位で分割され且つ分割された四角領域に他の加熱領域より狭いことを特徴とする液晶表示素子により達成することができる。

【0008】 本発明の液晶表示素子の好適な態様は下記のとおりである。

【0009】 1) 該ヒーター電極が、全て同一寸法であることを特徴とする上記液晶表示素子。

(3)

3

【0010】2) 該ヒーター電極のそれぞれ加熱領域が、複数のヒーター電極からなることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0011】3) 該それぞれ加熱領域のヒーター電極が、短辺側で金属電極端子により連結されていることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0012】4) 該ヒーター電極が、線対称形であることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0013】5) 該少なくとも三つの加熱領域の、両側の領域の幅が3～3.0mmの範囲にあることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0014】6) 該ヒーター電極が、ガラス基板の透明電極の敷けられていない表面に形成されていることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0015】9) ヒーター電極の幅幅(長方形の短辺)が、0.2～2.0mmの範囲にあることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0016】10) ヒーター電極間の間隔が、50～1000 μ mの範囲にあることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0017】11) ヒーター電極間の間隔が、50～250nmの範囲にあることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0018】12) 上記ヒーター電極が、ITO(インジウム-スズ酸化物)膜又はSnO₂膜であることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0019】13) 上記ガラス基板と透明電極との間に、温度検出器が敷けられていることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0020】本発明は、片面に少なくとも透明電極及び配向膜が敷けられたガラス基板二枚を、配向膜同士が対面するように配設し、配向膜の間の空間に液晶を封入してなる液晶表示素子において、少なくとも一方のガラス基板のいずれか一方の表面にヒーター電極が敷けられ、そして透明電極間の隙間及びヒーター電極間の隙間が、該液晶表示素子を透過する白色光の400～800nmの波長領域において示す最大透過率と最小透過率との差が2.0%以下となるように調整されていることを特徴とする液晶表示素子にもある。

【0021】本発明の上記液晶表示素子の好適な態様は下記の通りである。

【0022】1) 該最大透過率と最小透過率との差が、1.5%以下であることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0023】2) 該透明電極及びヒーター電極間のITO膜であることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0024】3) 該透明電極のITO膜の膜厚が、80～300nmの範囲にあることを特徴とする上記液晶表示素子。

【0025】4) 該ヒーター電極のITO膜の膜厚が、50～500nmの範囲にあることを特徴とする上記

(3)

4

配液晶表示素子。

【0026】[発明の詳細な説明] 本発明を、添付する図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の液晶表示素子の一実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。図1において、液晶表示素子10は、ガラス基板11bの一方の表面にヒーター電極12b、ガラス基板11bの他方の表面に、絶縁膜13b、透明電極14b、絶縁膜15b及び配向膜16bがこの順で敷けられ、もう一方のガラス基板11a上に、カラーフィルタ17a、絶縁膜13a、透明電極14a、絶縁膜15a及び配向膜16aがこの順で敷けられ、配向膜16aと配向膜16bとの間の空間に液晶18が充填されて構成されている。

【0027】ヒーター電極は、直線の形状で、並列に、好ましくは素子の縦(短かい方の辺)方向と平行に多数配設され、ヒーター電極を形成している。後に図3で説明するように、ヒーター電極は少なくとも三つの加熱領域に分割され、それぞれの加熱領域のヒーター電極は、両端で金属電極端子により連結されてまとめられている。ヒーター電極は、ITOなどの導電性透明膜からなる。この膜は、電流が流れることにより発熱するので、印加電圧を、液晶素子の両端領域と中央領域と変化させて付与することにより(具体的には、両端に高電圧を、中央に低電圧を付与する)、素子全域をほぼ一定の温度に保つことができる。発熱量を変化させる方法は、電圧を一定にして時間を変える、パルス幅を変えるなどの方法を利用しても良い。この場合、印加電圧等を自動的に制御するため、温度検出器(1TO膜からなる)を非表示領域のカラーフィルタ上、あるいはガラス基板上に敷けることが好ましい。

【0028】図2は、本発明の液晶表示素子の別の実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。図2において、液晶表示素子20は、ガラス基板21bの上側にヒーター電極22b、絶縁膜23b、透明電極24b、絶縁膜25b及び配向膜26bがこの順で敷けられ、他方のガラス基板21a上には、カラーフィルタ27a、絶縁膜23a、透明電極22a、絶縁膜25a及び配向膜26aがこの順で敷けられ、配向膜26aと配向膜26bとの間の空間に液晶28が充填されて構成されている。これは、ヒーター電極層を液晶側に設けた例で、図1の例に比べ、液晶を加温するには有利であるが、製造上、高い精度が要求される。

【0029】図3は、本発明の液晶表示素子のヒーター電極が敷けられた基板の例を模式的に示した平面図である。図3において、ガラス基板31bの上に、長方形(直線形状)のヒーター電極32H、33H、34Hが形成されている。透明電極基板に示すためには、更に絶縁膜を敷け、その上に直線形状の透明電極が形成される。ヒーター電極は三つの加熱領域32、33、34に分割され、それぞれに対応するヒーター電極が22

(4)

5

H、33H、34Hである。それぞれの領域のヒーター電極は、両端で金属電極端子32A、33A、34A及び32B、33B、34Bにより連結されている。32Aと32B、33Aと33B、および34Aと34Bが、それぞれ結線され、加熱器と接続されている。ヒーター電極層が一つの領域である場合、結線付近での発熱の低下なく、短辺側の端部付近で発熱量が低下するとの知見から、上記のように、複数の長方形のヒーター電極が縦方向に配設されることにより形成されるヒーター電極層を少なくとも三つの加熱領域に分割して、両側の領域に電圧を他の中央部の領域より大きく印加することによって本発明の目的が達成されることが判明した。従って、両側の領域の幅は大きくない方が好ましく、その幅は3～3.0mmの範囲が好ましい。ヒーター電極層の両側の端部から3～4mmの範囲では温度低下が大きいく傾向があるので、ヒーター電極の面積を表示部の面積より両側分大きくすることが好ましい。また、ヒーター電極が、線対称形であることが好ましい。勿論、分割領域の数を多くして、端部に近い領域幅を狭く且つ発熱量を上昇させれば、このような問題はほぼ解消されるが、生産性の点で不利であることは否めない。上記三つ領域の印加電圧を自動的に制御するため、温度検出器をこれらの領域に対応する位置にある非表示領域のカラーフィルタ上、あるいはガラス基板上に敷けることが好ましい。

【0030】本発明のヒーター電極は、ITO膜に限定されるものではなく、酸化インジウム、酸化スズ、酸化チタン等の金属酸化物の膜であってもよい。

【0031】ITO膜からなるヒーター電極は、長方形の幅幅(短辺)が、一般に0.2～2.0mmの範囲、好ましくは0.5～1.5mm;電極間の間隔が一般に0.01～1.0mmの範囲、好ましくは0.2～0.8mm;膜厚が、一般に50～500nmの範囲、好ましくは50～250nmの膜厚である。ヒーター電極からなるヒーター電極層は、その自己公知の方法、例えば、塗布法、真空蒸着法、荷電スパッタ法、マグネトロンスパッタ法などの方法によって形成することができ、また、面抵抗抵抗値は液晶表示素子のサイズにより好ましい範囲は異なるが、10～100 Ω /□の範囲が好ましい。

【0032】温度検出器はITO膜である。ITO膜が、温度によりその電気抵抗値が変化することを利用し、ITO膜に電流を通し、その電流値を測定することによって温度を検出する。例えば、ITO膜に微小電流を通し、それを増幅し検定線と対比させて温度値に変換し、デジタル表示させることができる。また、ITO膜を通る電流値を、検定線から求めた所定の温度に対応する電流値と比較し、その差を補償するよう、液晶表示素子の外部に設けられた加熱器のON-OFF操作を行なう。即ち、温度検出器から得られた温度が所定の温

(4)

6

度よりも低い場合は上記電圧を上げ、温度検出器から得られた温度が所定の温度よりも高くなると電圧を下げるが停止し、放冷する。このようにして、液晶表示素子の温度を所定の温度範囲内に保持することができる。これらの操作はコンピュータを利用して自動的に実行することができる。温度の制御手段として、比例制御、PID制御、ファジー制御等の手段を使用することができる。また、上記加熱器を敷けるかわりに、温度検出器から得られた温度値を所定の範囲の温度と比較し、両者の差差によって、液晶表示素子を駆動する液晶ドライバの出力を制御することによって、液晶の温度を所定の範囲内に維持することもできる。本発明で用いられる前記温度検出器は、基板と透明電極との間であれば、どこに敷けられていてもよい。温度検出器を基板と透明電極との間であればどこに敷けてもよい。一般的に、温度検出器と透明電極とは接触させることなく、その間に他の絶縁性層を介在させることが好ましい。温度検出器を基板上に敷けず、基板上の透明電極と基板との間に敷けてもよい。

【0033】温度検出器は、ITO膜に限定されるものではなく、Pt、Cu、Ag等の金属の細線、Au、Pd、d、Al、Ag等の金属の薄膜、酸化インジウム、酸化スズ、酸化チタン等の金属酸化物の膜等、微細な形状に構成することができ、温度を検出することができ(特に、垂直上、温度を電気的な量として検出することができ)のものであれば、どのようなものであってもよい。

【0034】金属電極端子は、Pt、Cu、Au、u、Pd、Al、Cr、Mo、Ni等の金属などからなるもので、電気抵抗が低く電気の流れ易いものであれば何でもよい。

【0035】さらに、本発明の液晶表示素子は、上記のように透明電極層及びヒーター電極層を有する液晶表示素子であって、液晶表示素子を透過する白色光の着色を透明電極層の隙間及びヒーター電極層の隙間を制御することにより2.0%以下にされたものでもある。すなわち、本発明者の検討によると、透明電極層及びヒーター電極層を敷ける際、これらを同じ膜厚に、同条件で形成した場合、素子を透過した白色光が着色することが明らかとなり、またその原因は透過率の400～800nmの波長領域における最大透過率と最小透過率との差が大きいことにあることが判明した。従って、本発明の液晶表示素子は、該液晶表示素子の一方のガラス基板上に垂直入射した白色光が、400～800nmの波長領域における最大透過率と最小透過率との差が、2.0%以下となるように透明電極層の隙間及びヒーター電極層の隙間が設けられている。一般にこれらの電極は、ITOで形成された膜であり、そしてこれらの膜厚は50～300nm程度である。例えば、230nm前後の膜厚(100 Ω /□程度)のITO膜は、400～500nmの波長領域

(5)

8

*調整されることが好ましい。
【0039】本発明の液晶表示素子は、一方の基板上の透明電極層がそれぞれ複数個からなり、透明電極と透明電極とが直交して表示面素を形成している液晶マトリクス型表示素子として好適である。また、本発明の液晶表示素子は、黑白又はカラーの何れであってもよく、フィリタとしてRGBカラーフィルタを隣接する表示ドットに設けることによって、液晶カラーテレビジョンパネルのようなフルカラーのマトリクス型表示素子にすることができ。
【0040】本発明の表示素子において、液晶はどのようなものであってよいが特に強誘電性液晶品であることが好ましく、透明電極、絶縁層、配向膜その他の構成部品、表示素子のその他の構造、表示素子の駆動方式などについては、それ自体公知のものを使用することができ。
【0041】上記のようにして製造した、透明基板、ヒーター電極、絶縁層、透明電極、絶縁層および配向膜からなる透明電極基板を少なくとも一方に持つ一対の透明電極基板を配向膜が内側になるようにして、間隙を空けて相対させ、セルとする。この間隙の大きさ、すなわちセル・ギャップは0.5 μ m \sim 4 μ m程度が一般的である。次に、このセル内に強誘電性液晶品を注入、封止した後に徐冷する。
【0042】次に本発明の実施例、比較例を記載する。ただし、本発明はこの実施例に限定されるものではない。
【0043】
【実施例】
【0044】【実施例1】厚さ1.1mmのガラス板の一方に、インジウム・スズ酸化物（ITO）のヒーター電極を長方形（直線の帯状）（電極の幅：1mm、電極間の間隔：0.3mm、膜厚：120nm、面積抵抗：27 Ω / \square ）に、図3に示すように形成してヒーター電極層を設けた。ヒーター電極層は、幅（長い辺）が200mm有するものであり、そしてこの電極層を左端から幅15mmの加熱領域（図3の32）、幅15mmから幅185mmの加熱領域（図3の33）および幅185mmから200mmの加熱領域（図3の34）の三つの領域に分割した。それぞれの加熱領域のヒーター電極は、両端で金属電極端子（図3の32A、33A、34A及び32B、33B、34B）により連結して、三つの領域それぞれに独立に電圧印加ができるように配線した。
【0045】

【総線図形成用塗布液】
オプターマ-5246（日本合成ゴム）
ブチルセロソルブアセテート
DMF
【0046】上記ヒーター電極付きのガラス基板の電極 50 のない面に、上記塗布液をスピコンコーターにて塗布し、

(6)

9

80 $^{\circ}$ Cで30分乾燥後、200 $^{\circ}$ Cで1時間加熱処理することにより、膜厚1.5 μ mの絶縁層を設けた。上記ガラス基板の絶縁層上に、インジウム・スズ酸化物（ITO）の透明電極をストライプ状（電極の幅：300 μ m、電極間の間隔：20 μ m、膜厚：230nm、面積抵抗：10 Ω / \square ）に透明電極層を形成した。
【0047】他方のガラス基板においては、ヒーター電極層を設けたい以外、上記基板と同様にして絶縁層と透明電極層（上記ストライプ状電極と交差するように設ける）を形成した。

【0048】上記二枚の透明電極付きのガラス基板の電極を付する面に、上記塗布液をスピコンコーターにて塗布し、80 $^{\circ}$ Cで1時間乾燥後、200 $^{\circ}$ Cで1時間加熱処理することにより、膜厚80nmの絶縁層を設けた。上記絶縁層上に、SiO₂（大塚チタニウム（株）製）を蒸着角85 $^{\circ}$ にて、蒸着開始時の真空度を1 \times 10⁻⁵Torrにして抵抗加熱法でスパッタリングして、膜厚30nmの斜方晶性の配向膜を形成した。
【0049】得られた配向膜が形成された二枚のガラス基板をそれぞれ配向膜を内側にして重ね合わせ、セル・ギャップが1.7 μ mのセルを作成した。このセルにの強誘電性液晶（DOF-0004、大日本インキ化学工業（株）製）を100 $^{\circ}$ C、真空中で注入し、約2 $^{\circ}$ C/分の速度で室温まで徐冷し、液晶表示素子を得た。
【0050】【比較例1】実施例1において、ヒーター電極層の分割された三つの加熱領域を、一つの加熱領域となるように金属電極端子により連結して、電圧印加が一種類のみとなるように配線した以外は実施例1と同様にして液晶表示素子を作成した。

【0051】【液晶表示素子の温度コントロールの評価】
1）実施例1
ヒーター電極層の三つの加熱領域のそれぞれの中央に、温度検出器を取り付け40 $^{\circ}$ Cになるように制御した。温度制御は、三つの領域の両側の領域には25Vのオン・オフにより、中央の領域は30Vのオン・オフにより行った。上記の結果、三つの領域の内、中央の領域及び両側の三つの領域は40 \pm 0.5 $^{\circ}$ Cに制御することができた。

【0052】2）比較例1
ヒーター電極層の中央に、温度検出器を取り付け40 $^{\circ}$ Cになるように制御した。温度制御は、30Vのオン・オフにより行った。上記の結果、中央付近の領域では40 \pm 0.5 $^{\circ}$ Cに制御することができたが、両端から15mmの領域では37 $^{\circ}$ C以下となった。
【0053】【比較例2】実施例1において、透明電極層の膜厚を230nm（面積抵抗を10 Ω / \square ）にした以外は実施例1と同様にして液晶表示素子を作成した。
【0054】【液晶表示素子の透過光の着色の評価】上記実施例1及び比較例2により得られた液晶表示素子の

(7)

10

透過率を測定したところ、図8に示す透過率曲線が得られた。比較例2の透過率曲線は、同じ膜厚のITO膜を組み合わせた場合は、透過率曲線が最大透過率と最小透過率との差が大きくなることを示しており、実施例1の透過率曲線Fは、異なる膜厚を組み合わせたことにより最大透過率と最小透過率との差が小さくなることを示している。従って、実施例1の液晶表示素子は、素子を通して白色光がほとんど着色しないと考えられる。上記実施例1及び比較例2により得られた液晶表示素子に白色光を入射し、出射した光の色を観察したところ、実施例1の素子の出射光はほとんど着色していなかったが、比較例2の素子の出射光は黄色に少し着色していた。
【0055】

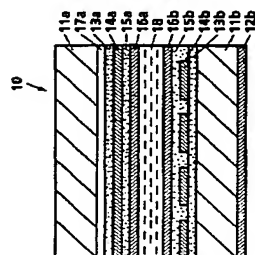
【発明の効果】本発明の液晶表示素子は、ヒーター電極が長方形（直線の形状）の形状で並列に配設され、かつ少なくとも中央分と両端分に分割されているので、液晶表示素子（液晶パネル）全体を均一な温度に制御することが可能である。また、本発明の液晶表示素子（液晶パネル）は、ヒーター電極と透明電極の膜厚が入射光の透過曲線がほぼフラットになるように考慮されているので、透過光の着色がほとんどないものである。
【図面の簡単な説明】
【図1】本発明の液晶表示素子の一実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。
【図2】本発明の液晶表示素子の一実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。
【図3】本発明の液晶表示素子の一実施例のヒーター電極層が設けられた基板を模式的に示した平面図である。
【図4】従来のヒーター付き液晶パネルの平面図である。

【図5】膜厚230nm（面積抵抗10 Ω / \square ）のITO膜が設けられたガラス基板の透過率曲線Aおよびこのガラス基板2枚の透過率曲線Bを示すグラフである。
【図6】膜厚90nm（面積抵抗30 Ω / \square ）のITO膜が設けられたガラス基板の透過率曲線Cおよびこのガラス基板2枚の透過率曲線Dを示すグラフである。
【図7】膜厚230nm（面積抵抗10 Ω / \square ）のITO膜が設けられたガラス基板のおよび膜厚90nm（面積抵抗30 Ω / \square ）のITO膜が設けられたガラス基板を示すグラフである。
【図8】透明電極層として膜厚230nm、幅が1mmで面積抵抗10 Ω / \square のITO膜を用い、ヒーター電極層として膜厚120nmおよび面積抵抗27 Ω / \square のITO膜を用いた液晶セル（実施例1）の透過率曲線F及び透明電極層及びヒーター電極層共に膜厚230nm、幅が1mmで面積抵抗10 Ω / \square のITO膜を用いた液晶セル（比較例2）の透過率曲線Gを示すグラフである。
【符号の説明】
10 液晶表示素子
11a、11b、21a、21b、31b ガラス基板

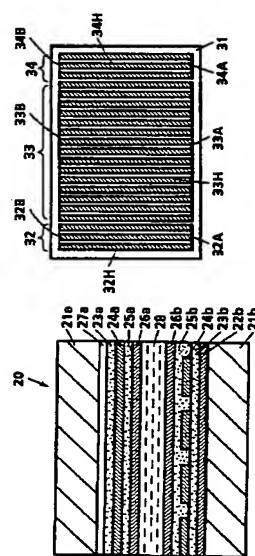
(7)

- 11
12b、22b ヒーター電極図
13a、13b、15a、15b、23a、23b、2
5a、25b、27b 絶縁膜
14a、14b、24a、24b 透明電極図
16a、16b、26a、26b 配向膜
18、28 液晶
- 12
17a、27a カラーフィルター
32H、33H、34H ヒーター電極
32A、33A、34A、32B、33B、34B 金
属電極端子
32、33、34 ヒーター電極図の分割された加熱領
域

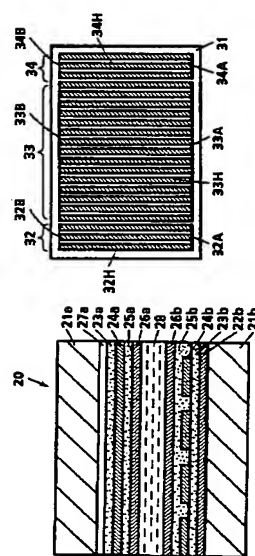
【図1】



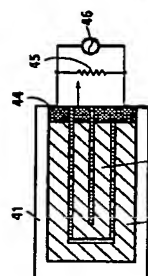
【図2】



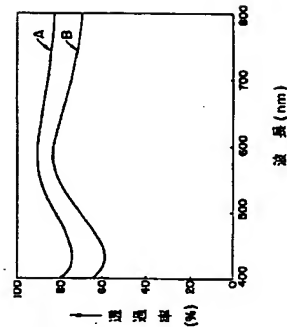
【図3】



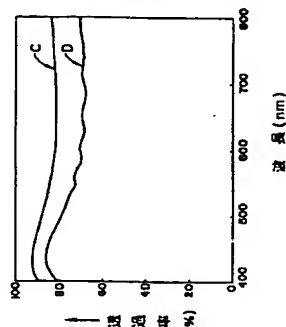
【図4】



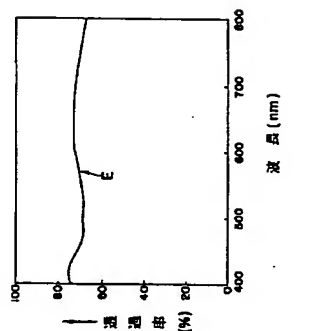
【図5】



【図6】

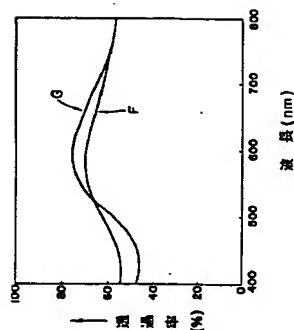


【図7】



(8)

【図8】



BEST AVAILABLE COPY